

способствует проведению межвузовских семинаров, конференций, где преподаватели могут обмениваться накопленным опытом и разработанными материалами. Способствует внедрению ИКТ и обучению преподавателей развитие интернет-услуг связанных с применением новых ИТО.

1. Образцов П.И. Новый вид обеспечения учебного процесса в вузе/ Высшее образование в России. 2001. N 6. С. 54-55.
2. Яковлев А.И. Информационно-коммуникационные технологии в дистанционном обучении: Доклад на круглом столе «ИКТ в дистанционном образовании». – М.: МИА, 1999. – 14 с.

Климова В.А.

**ОБРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ С ПОМОЩЬЮ
МАТЕМАТИЧЕСКОГО ПАКЕТА MATHCAD**

artem1010@rambler.ru

ГОУ ВПО "УГТУ-УПИ имени первого Президента России

Б.Н.Ельцина"

г. Екатеринбург

*Рассмотрены возможности использования математического пакета MathCad для обработки экспериментальных данных. Приведен пример построения сглаживающей кривой с помощью функции *pwrfit*. Предложен алгоритм ввода данных для вычислений из файла, создаваемого измерительным прибором.*

The facilities of the usage of the mathematical package MathCad for the experimental data processing are examined. An example of a fitting curve plotting by the instrumentality of "pwrfit" function is given. An algorithm of the data for calculation inset from the measuring device created data file is proposed.

В процессе учебы и в последующей самостоятельной работе студенты инженерных специальностей часто сталкиваются с проведением различного рода экспериментов. В ходе эксперимента измеряются какие-либо физические параметры явления, а в задачу исследователя обычно входит построение эмпирической кривой по экспериментальным точкам. Однако на результат любого эксперимента оказывают влияние различные систематические и случайные погрешности, поэтому полученное значение – не истинное, а приближенное. Следовательно, при построении эмпирической кривой бесполезно искать формулу, график которой пройдет через все экспериментальные точки, функция должна по возможности сгладить погрешности эксперимента.

При ручной обработке экспериментальных данных популярностью пользуется метод наименьших квадратов. Суть этого метода в том, что результирующая функция отвечает условию минимума суммы квадратов отклонений измеренных значений от кривой

$$\sum_{i=1}^n [f(x_i, B_0, B_1 \dots B_n) - y_i]^2 = \min, \quad (1)$$

где x_i – аргумент искомой функции в экспериментальных точках, y_i – экспериментальные значения искомой функции, B_i – параметры, или коэффициенты искомой функции.

Общий вид сглаживающей функции выбирается исходя из теоретических соображений.

Для определения параметров нужно решить систему уравнений, которые получают, приравнявая нулю частные производные первого порядка по B_i .

Очевидно, что решение такой системы требует большого количества вычислений, особенно если экспериментальных точек много и нужна предварительная обработка данных эксперимента. Поэтому для обработки экспериментальных данных все чаще используется компьютер.

Сейчас разработано множество математических пакетов и других программ, которые можно использовать для решения задач любого уровня сложности. Например, MathCad – это популярная система компьютерной математики, предназначенная для автоматизации решения массовых математических задач в самых различных областях науки, техники и образования. Помимо автоматизации однотипных повторяющихся вычислений математический пакет MathCad имеет встроенные функции для обработки экспериментальных данных, а также элементы программирования, которые позволяют автоматизировать процесс ввода данных и получения результата.

Рассмотрим применение MathCad для обработки экспериментальных данных на примере опытного определения числа Нуссельта при теплоотдаче от шара-калориметра в засыпке шаровых элементов. В ходе эксперимента с помощью термопар измеряется температура шара-калориметра, а число Рейнольдса – аргумент искомой функции – задается путем установления расхода воздуха через засыпку. По экспериментальным точкам нужно получить эмпирическую зависимость вида

$$Nu = A \cdot Re^n + B, \quad (2)$$

то есть определить параметры A , B и n .

Для определения параметров степенной функции MathCad предлагает встроенную функцию $\text{pwrfit}(x, y, v)$, аргументы которой – известные значения аргумента, известные значения функции и вектор начального приближения параметров степенной функции.

Пример использования функции pwrfit показан на рис. 1.

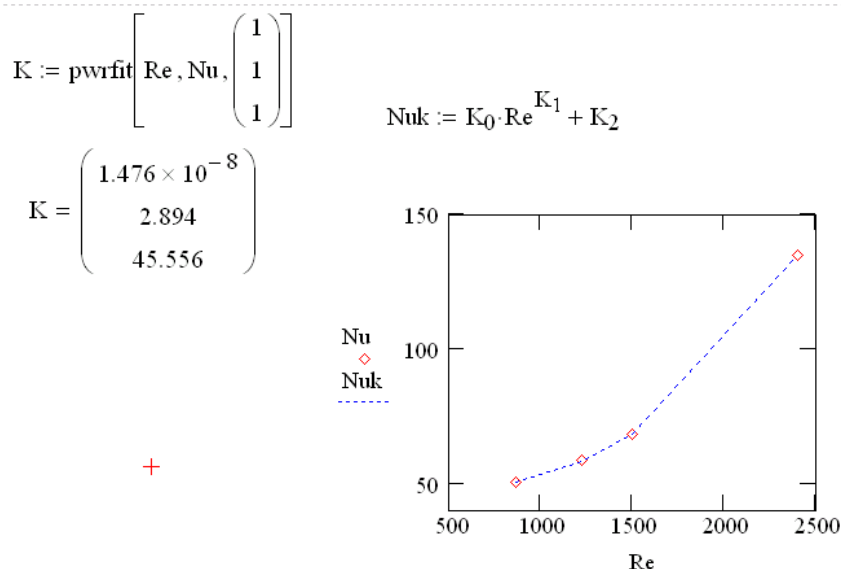


Рис. 1. Пример аппроксимации с использованием функции `pwrfit`.

Функция `pwrfit` возвращает параметры степенной функции в виде вектора, в котором они расположены начиная со свободного члена. Чтобы вывести результат сглаживания на график, достаточно подставить эти значения в зависимость $y(x)$. В MathCad имеется несколько встроенных функций, позволяющих получить сглаживающую кривую по определенному шаблону: логарифмическую, экспоненциальную, степенную и т. д.

Многие современные измерительные приборы, особенно мультиметры, снабжаются оборудованием и программным обеспечением для вывода данных на компьютер. Данные обычно сохраняются в виде текстового файла, где в каждой строчке указано время измерения и/или номер точки измерения и значение измеряемой величины. Это дает возможность автоматизировать ввод исходных данных в программу обработки.

MathCad обладает возможностью считывать исходные данные из файлов текстового типа и выводить их в форме матрицы. Процедура ввода данных в таком случае предельно упрощается: используя команду Вставка → Компонент (Insert → Component), нужно просто выбрать файл на компьютере. Более поздние версии MathCad позволяют использовать мастер импорта данных, где пользователь может самостоятельно настроить параметры импорта. Внедренные данные представляются в виде матрицы, где строка соответствует строке исходного файла, а разделителями между столбцами выступают знаки препинания: пробел, двоеточие, табуляция и т.п.

После вставки из файла исходные данные нужно обработать в соответствии с поставленной задачей. В нашем случае нужно из исходной матрицы исключить часть элементов, оставив только те, номер которых кратен десяти (чтобы увеличить интервал времени между измерениями). Для этого можно использовать элементы программирования. Пример программы для выбора элементов из исходной матрицы показан на рис. 2.

```

E := | m ← 0
      | for i ∈ 0..rows(D) - 1
      |   if mod(i,10) = 0
      |     | Xm ← Di,2
      |     | m ← m + 1
      | X

```

Рис. 2. Пример программы для выбора элементов из исходной матрицы

Здесь количество строк исходной матрицы задается с помощью встроенной функции `rows(M)`, а каждое десятое значение выбирается с использованием встроенной функции `mod(x,n)`, которая возвращает остаток от деления x на число n .

Если условие `mod(i,10)=0` выполняется, то m -ому элементу вектора E присваивается значение $D_{i,2}$ и осуществляется переход к следующему элементу. Если условие не выполняется, то на соответствие условию проверяется следующий индекс i . Количество повторений цикла определяется переменной i , которая задана рядом с оператором цикла `for`.

Используя рассмотренные средства автоматизации, можно значительно ускорить обработку экспериментальных данных и избавиться от рутинных расчетов, благодаря чему исследователь может сосредоточиться на творческой работе.

Климова В.А., Булыгин А.А.

ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО
ПРОЕКТИРОВАНИЯ В УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ
СТУДЕНТОВ

artem1010@rambler.ru

ГОУ ВПО "УГТУ-УПИ имени первого Президента России

Б.Н.Ельцина"

г. Екатеринбург

Рассмотрены некоторые аспекты применения САПР в учебной исследовательской работе студентов теплоэнергетических специальностей и новые возможности, которые открывает компьютерное моделирование. Приведен пример компьютерной модели экспериментальной установки и результаты моделирования.

Some aspects of the CAD system application in the heat engineering specialties students' research work are regarded. The new possibilities computer modeling opens up are demonstrated. An example of an experimental facility computer model and the modeling results are presented.

В процессе обучения по специальностям «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» и «Атомные электрические станции и